

# Koekertaus kpl 17-20

9. luokan kemia

# Koekertaus kpl 17-20

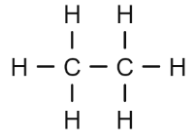
- Kirjan s. 109-136
- Laboratoriotyövihko
- Muu materiaali, esim.
  - Muistiinpanot ja tuntitehtävät
  - Hiilen käsitekarttaan liittyvät asiat
  - Kertaustehtävät
  - Teamsin materiaalit

# 17 Hiili – monimuotoinen alkuaine

- **Orgaaninen kemia** eli hiiliyhdisteiden kemia.
- Orgaaninen yhdiste sisältää aina **hiiltä C** ja **vetyä H**.
- Epäorgaaniset yhdisteet: Aineet, jotka eivät sisällä hiiltä. Lisäksi hiilen oksidit, hiilihappo ja karbonaatit.
- Hiili muodostaa sitoutuessaan **4 kovalenttista sidosta** hiiliatomin elektronirakenteen vuoksi.
  - Muodostuu pitkiä hiiliketjuja (myös haarautumiset ja renkaat). Hiiliyhdisteitä on tämän vuoksi miljoonia.
  - Hiiliyhdisteistä suuri osa on **molekyylilyhdisteitä**.
- Alkuainehiilen **esiintymismuodot** eli **allotroopit**:
  - **Timantti**:
    - Kova, taittaa valoa, timanttikorat, korut, pyramidimainen rakenne.
  - **Grafeeni**:
    - Kestävä, hyvä lämmön- ja sähkönjohtavuus, suprajohde, rakenteena hiiliatomiverkko.
  - **Grafiitti**:
    - Tahraava, pehmeä, lyijykynän lyijy, rakenteena grafeenikerrokset.
  - **Nanoputki**:
    - Luja, suprajohde, grafeenista muodostunut putkirakenne.
  - **Fullereeni**:
    - Suprajohde, grafeenista muodostunut pallomainen rakenne.

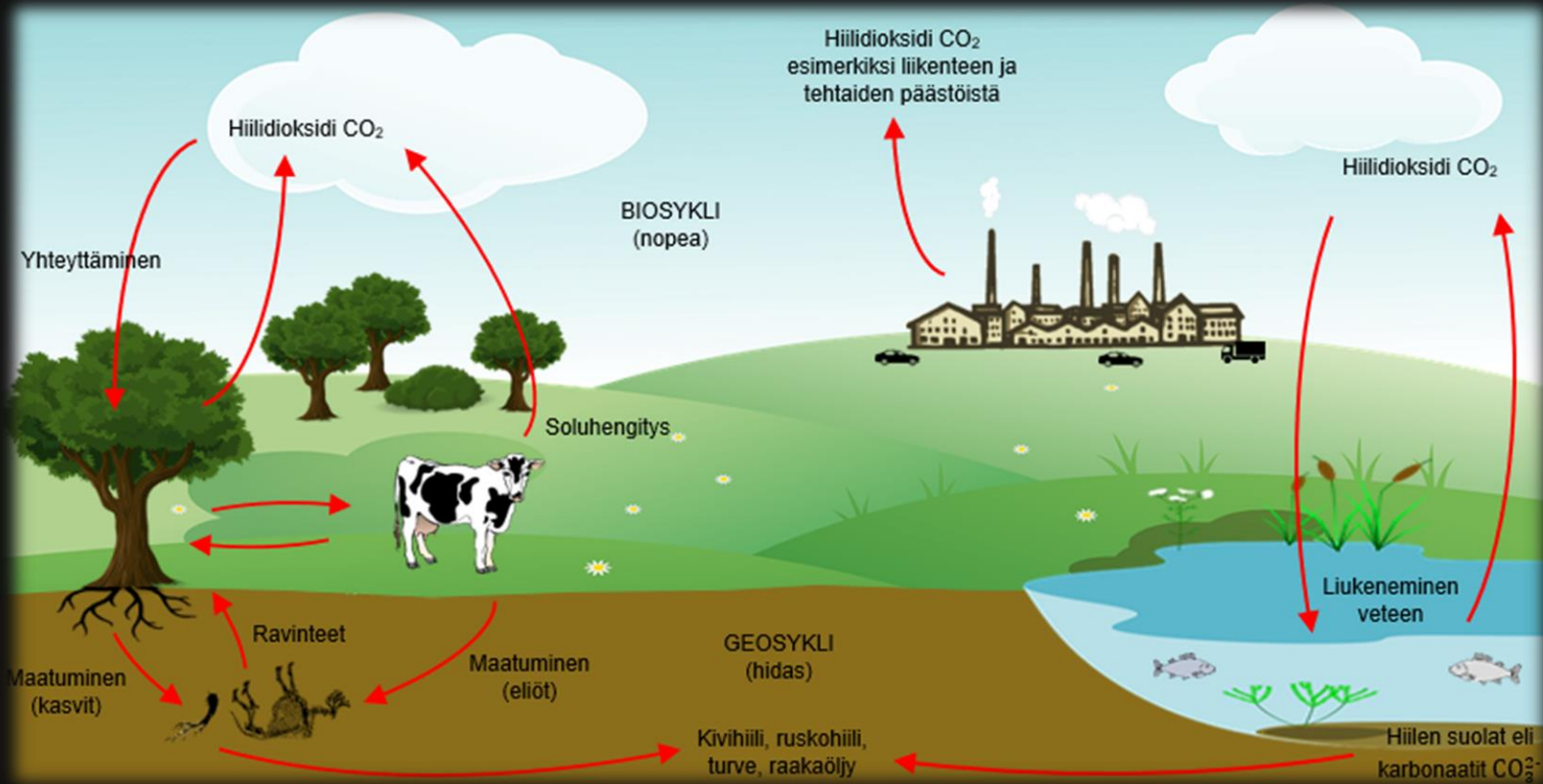
# 17 Hiili – monimuotoinen alkuaine

- **Rakennekaava:** Kuvaa miten yhdisteen atomit ovat sitoutuneet toisiinsa.



- Hiilestä C lähtee aina 4 sidosviivaa.
  - Vedystä H lähtee aina 1 sidosviiva.
- 
- **Molekyylikaava:** Kertoo yhdisteessä olevien alkuaineiden lukumäärän.
    - Esim.  $\text{C}_2\text{H}_6$  tarkoittaa, että yhdisteessä on sitoutuneena kaksi hiiliatomia ja kuusi vetyatomia.

- **Toiminnallinen eli funktionaalinen ryhmä:**
  - Antaa yhdisteryhmälle sen tyypilliset kemialliset ominaisuudet.
  - Toiminnallinen ryhmä on yhdisteen helpoimmin reagoiva kohta.
    - Esim. alkoholien toiminnallinen ryhmä on **hydroksyyli-ryhmä** eli **–OH**.
    - Esim. karboksyylihappojen toiminnallinen ryhmä on **karboksyyli-ryhmä** eli **–COOH**.

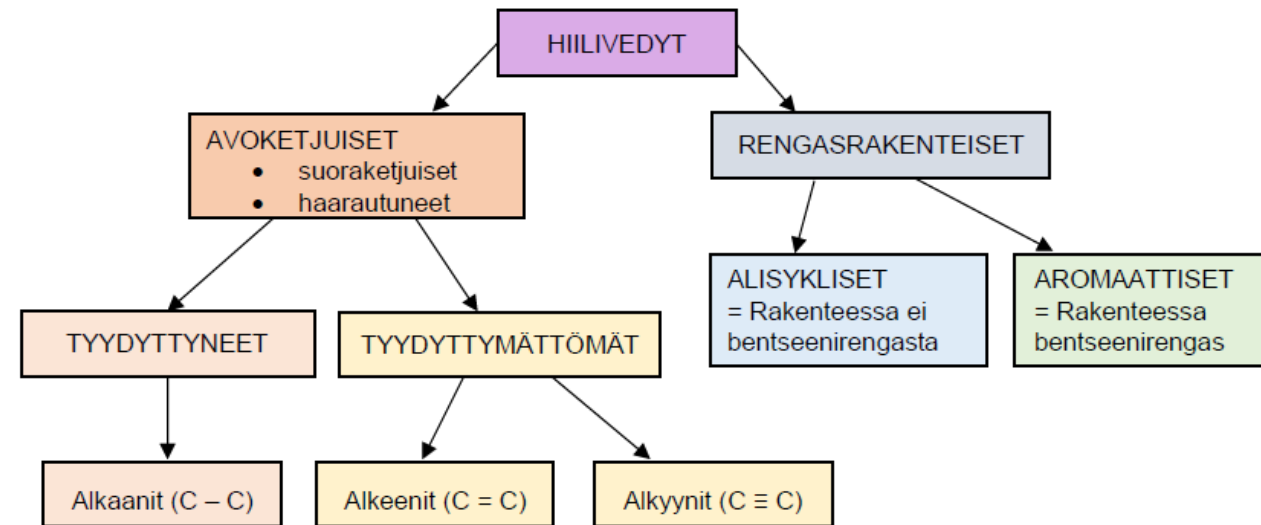


## Hiilen kiertokulku

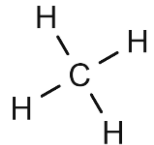
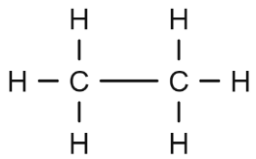
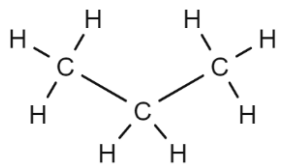
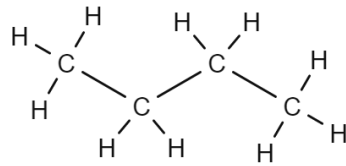
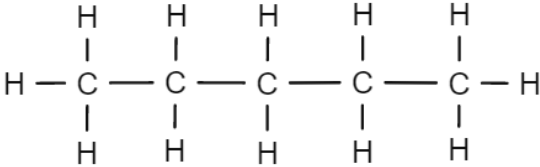
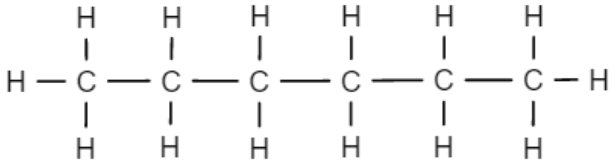
- Hiili kiertää ilman, vesistöjen ja maaperän välillä.
- Hiili on **ilmassa hiilidioksidina CO<sub>2</sub>**. Hiilidioksidia liukenee ilmasta vesistöihin ja kasvit sitovat hiilidioksidia ilmasta yhteyttämisreaktiossa (vesi + hiilidioksidi → sokeri + happi).
- Kasvien ja eläinten palaminen/soluhengitys/kuoleminen: Osa hiilestä vapautuu ilmakehään hiilidioksidiksi.
- Hapettomissa olosuhteissa maaperän ja vesistöjen pohjiin kertyneet hiilyhdisteet voivat muuttua miljoonien vuosien aikana **öljyksi, maakaasuksi ja kivihiileksi**, jotka ovat **uusiutumattomia polttoaineita** (muodostuminen hyvin hidasta).
- Polttoaineita poltettaessa hiili vapautuu niistä jälleen ilmakehään hiilidioksidiksi.

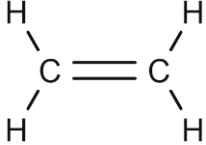
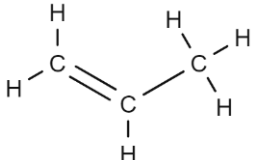
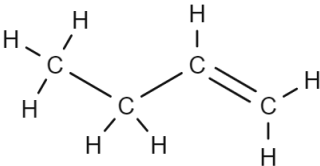
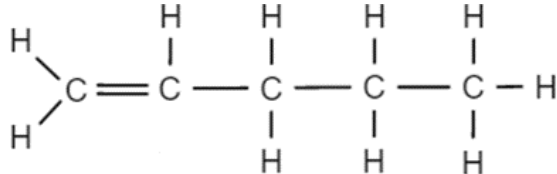
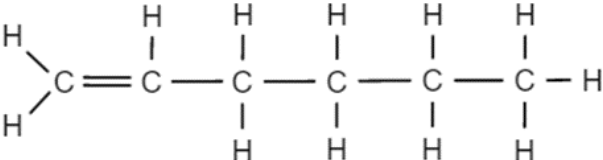
# 18 Hiilivedyt

- Sisältävät vain **hiiltä C** ja **vetyä H**.
- Luokittelu (ks. kaavio oikealla).
  - **Tyydyttyneet hiilivedyt:** Hiiliatomien välillä on vain yksinkertaisia sidoksia.
  - **Tyydyttymättömät hiilivedyt:** Hiiliatomien välillä on kaksois- tai kolmoissidos.
- Hiilivetyjen palaessa hiilivety reagoi **kaksiatomisen hapen O<sub>2</sub>** kanssa. Palamisessa syntyy **hiilidioksidia CO<sub>2</sub>** ja **vettä H<sub>2</sub>O**.
  - Esim. propaanin palamisen tasapainotettu reaktioyhtälö:  
$$\text{C}_3\text{H}_8 + 5 \text{O}_2 \rightarrow 3 \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$$
- **Isomeria:** Isomeereillä on sama molekyylikaava, mutta eri rakennekaavat ja ominaisuudet.



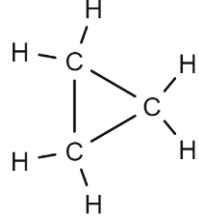
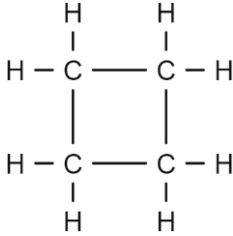
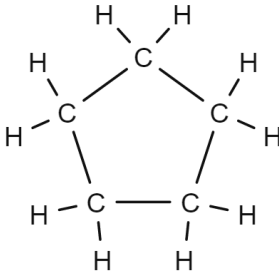
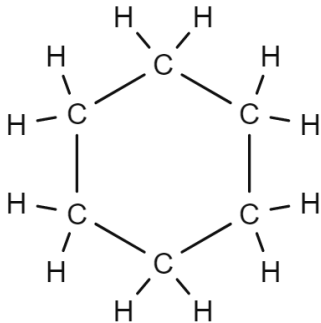
- **Polttoaineet:**
  - Maaöljy, bensiini, diesel: eri hiilivetyjen seos.
  - Maakaasu: metaania.
  - Nestekaasu (esim. kaasupolttimessa): propaania, butaania tai molempien seos.

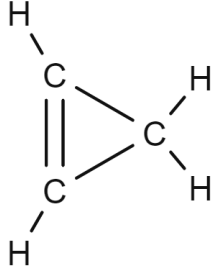
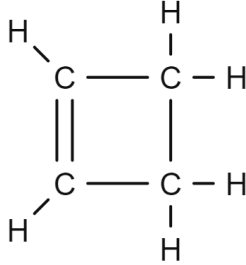
Hielten määrä	Alkaanin nimi	Rakennekaava	Molekyylikaava
1	Metaani		CH <sub>4</sub>
2	Etaani		C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>
3	Propaani		C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>
4	Butaani		C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>
5	Pentaani		C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>
6	Heksaani		C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>

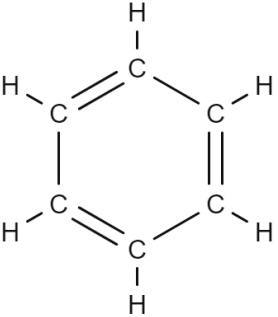
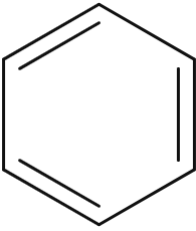
Hielten määrä	Alkeenin nimi	Rakennekaava	Molekyylikaava
-	-	-	-
2	Eteeni		$C_2H_4$
3	Propeeni		$C_3H_6$
4	Buteeni		$C_4H_8$
5	Penteeni		$C_5H_{10}$
6	Hekseeni		$C_6H_{12}$



Hiilten määrä	Alkyynin nimi	Rakennekaava	Molekyylikaava
-	-	-	-
2	Etyyni	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$	$\text{C}_2\text{H}_2$
3	Propyyini	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	$\text{C}_3\text{H}_4$
4	Butyyini	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{C}_4\text{H}_6$
5	Pentyyni	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{C}_5\text{H}_8$
6	Heksyyni	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{C}_6\text{H}_{10}$

Hiilten määrä	Alisyklinen alkaani	Rakennekaava	Molekyylikaava
3	Syklopropaani		$C_3H_6$
4	Syklobutaani		$C_4H_8$
5	Syklopentaani		$C_5H_{10}$
6	Sykloheksaani		$C_6H_{12}$

Hielten määrä	Alisyklinen alkeeni	Rakennekaava	Molekyylikaava
3	Syklopropeeni		$C_3H_4$
4	Syklobuteeni		$C_4H_6$

Hielten määrä	Aromaattinen hiilivety	Rakennekaava	Molekyylikaava
6	Bentseeni	 	$C_6H_6$

# 19 Alkoholit

- Alkoolien toiminnallinen ryhmä on **hydroksyyli-ryhmä** eli **-OH**.
- **Yhdenarvoiset alkoholit:** Alkoholin rakenteessa on vain yksi hydroksyyli-ryhmä.
- **Moniarvoiset alkoholit:** Alkoholin rakenteessa on kaksi tai useampia hydroksyyli-ryhmiä (esim. glykoli, glyseroli, ksylitoli, sorbitoli).
- Hapesta O lähtee rakennekaavoissa aina 2 sidosviivaa.
- Ominaisuudet. Monet alkoholit ovat:
  - pH-arvoltaan neutraaleja.
  - hyviä liuottimia, polttoaineita ja puhdistusaineita
  - pistävän hajuisia
- **Denaturointi:** Alkoholin tekeminen juomakelvottomaksi (lisätään pahanmakuisia ja pahanhajuisia aineita).
- Alkoolien palaminen:
  - Alkoholi + happi  $O_2 \rightarrow$  hiilidioksidi  $CO_2$  + vesi  $H_2O$
  - Esim. metanolin palamisen reaktioyhtälö:  
$$2 CH_3OH + 3 O_2 \rightarrow 2 CO_2 + 4 H_2O$$
- **Etanolia** valmistetaan **käymisreaktiossa** tai tislaamalla
  - Käymisreaktiossa sokeri hajotetaan hiilidioksidiksi ja etanoliksi:  
$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 CO_2 + 2 C_2H_5OH$$

Hielten määrä	Yhdenarvoisen alkoholin nimi	Rakennekaava	Molekyylikaava
1	Metanoli	$  \begin{array}{c}  \text{H} \\    \\  \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\    \\  \text{H}  \end{array}  $	$\text{CH}_3\text{OH}$
2	Etanoli	$  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{H} \\    \quad   \\  \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{OH} \\    \quad   \\  \text{H} \quad \text{H}  \end{array}  $	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
3	Propanoli	$  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\    \quad   \quad   \\  \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{OH} \\    \quad   \quad   \\  \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H}  \end{array}  $	$\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$
4	Butanoli	$  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\    \quad   \quad   \quad   \\  \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{OH} \\    \quad   \quad   \quad   \\  \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H}  \end{array}  $	$\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$

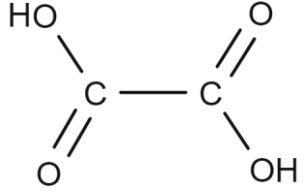
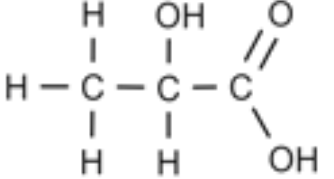
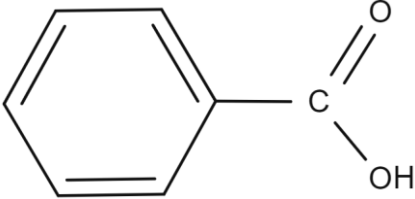
Moniarvoisen alkoholin nimi	Rakennekaava	Molekyylikaava
Glykoli	$  \begin{array}{c}  \text{OH} \quad \text{OH} \\    \quad   \\  \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{H} \\    \quad   \\  \text{H} \quad \text{H}  \end{array}  $	$\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$
Glyseroli	$  \begin{array}{c}  \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \\    \quad   \quad   \\  \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{H} \\    \quad   \quad   \\  \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H}  \end{array}  $	$\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$
Ksylitoli	$  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\    \quad   \quad   \quad   \quad   \\  \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{H} \\    \quad   \quad   \quad   \quad   \\  \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH}  \end{array}  $	$\text{C}_5\text{H}_7(\text{OH})_5$
Sorbitoli	$  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\    \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \\  \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{H} \\    \quad   \quad   \quad   \quad   \quad   \\  \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH}  \end{array}  $	$\text{C}_6\text{H}_8(\text{OH})_6$

# 20 Karboksyylihapot

- Karboksyylihappojen toiminnallinen ryhmä on **karboksyyliiryhmä** eli **-COOH**.
- Ominaisuudet
  - Heikkoja happoja (vain osa happomolekyyleistä luovuttaa vetyionin).
  - Karboksyylihapot aiheuttavat happamuuden luonnon marjoissa ja hedelmissä (säilöntäaineita).
- **Metaanihappo** eli **muurahaishappo**: muurahaiset, nokkoset, neulaset, AIV-rehun valmistus
- **Etaanihappo** eli **etikkahappo**: ruokien säilöntäaine, mauste, puhdistusaine, lääkkeiden valmistus
- **Propaanihappo** eli **propionihappo**: juustoissa
- **Butaanihappo** eli **voihappo**: härskiintyvässä voissa (paha haju)
- **Oksaalihappo**: raparperissa, pinaatissa, kiinteää, ruosteenpoisto
- **Maitohappo**: voi muodostua lihaksiin liikuntasuorituksissa, hapanmaitotuotteissa
- **Bentsoehappo**: karpaloissa, puolukoissa, lakoissa, elintarvikkeiden lisäaine, säilöntäaine, ihottuma

Hilten määrä	Karboksylihapon nimi	Rakennekaava	Molekyylikaava
1	Metaanihappo eli muurahaishappo	$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ \text{H} - \text{C} \\ \backslash \\ \text{OH} \end{array}$	HCOOH
2	Etaanihappo eli etikkahappo	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{C} \\   \quad // \\ \text{H} \quad \text{O} \\ \quad \backslash \\ \quad \text{OH} \end{array}$	CH <sub>3</sub> COOH
3	Propaanihappo eli propionihappo	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{C} \\   \quad   \quad // \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{O} \\ \quad \quad \backslash \\ \quad \quad \text{OH} \end{array}$	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> COOH
4	Butaanihappo eli voihiappo	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{C} \\   \quad   \quad   \quad // \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{O} \\ \quad \quad \backslash \\ \quad \quad \text{OH} \end{array}$	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> COOH



Karboksyylihapon nimi	Rakennekaava	Molekyylikaava
Oksaalihappo		(COOH) <sub>2</sub>
Maitohappo		CH <sub>3</sub> CH(OH)COOH
Bentsoehappo		C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH

# Yksittäisten hiilyhdisteiden ominaisuuksia ja käyttökohteita

## Hiilivedyt:

- **Metaani:** yksinkertaisin hiilivety, kevyt, hajuton kaasu, suolistossa, kaatopaikoilla, maakaasussa
- **Etaani:** hajuton, väritön kaasu
- **Propani ja butaani:** nestekaasussa, kaasuja
- **Bitumi:** lähes kiinteä, jäykkäliikkeinen hiilivety, käyttö asfaltissa
- **Eteeni:** muovien raaka-aine, kypsytytys
- **Etyyni eli asetyleeni:** hitsauskaasu
- **Bentseeni:** myrkyllinen, karsinogeeninen, osana useita lääkkeitä

## Alkoholit:

- **Metanoli:** myrkyllinen, sokeutta aiheuttava, lasinpesuneste, liukenee hyvin veteen, liuotin, polttoaine
- **Etanoli:** valmistus käymisreaktiolla tai tislamalla, juoma, vaikuttaa keskushermostoon, liukenee hyvin veteen, liuottaa rasvamaisia aineita, liuotin, puhdistusaine, polttoaine
- **Glykoli:** jäähdytysaine (esim. autojen moottorit), liukenee hyvin veteen, myrkyllinen
- **Glyseroli:** kosmetiikka, kosteusvoiteet, myrkytön, kosteusvoiteita, sakeutusaine, räjähdysaineteollisuus, jäänestoaine
- **Ksylitoli:** makeutusaine, hammasystävällinen, vatsavaivat
- **Sorbitoli:** makeutusaine, vatsavaivat